

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-203890

(43)Date of publication of application : 18.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

B24B 37/04

(21)Application number : 2002-000553

(71)Applicant : SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORP

(22)Date of filing : 07.01.2002

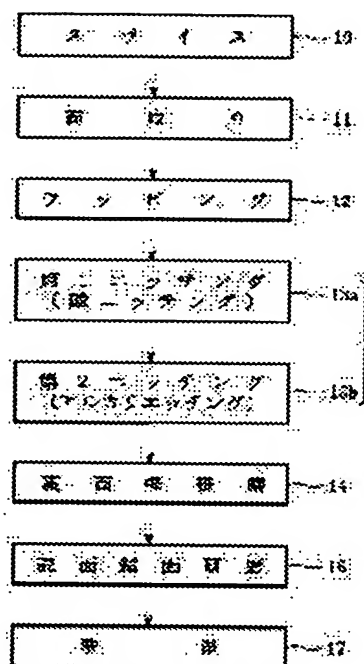
(72)Inventor : NORIMOTO MASAFUMI  
TAKAISHI KAZUNARI

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING SILICON WAFER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To give evenness with high accuracy and a small surface roughness on both surfaces of a wafer, and to visually distinguish the front and rear surfaces of a wafer.

**SOLUTION:** An improved method for manufacturing a wafer contains a slice step 10 of slicing a single-crystal ingot to obtain a thin disk-like wafer; a chamfering step 11 for chamfering the wafer; a lapping step of a levelling the wafer; an etching step 13 for removing a process distortion on a surface of the wafer; a surface-polishing step 16 for mirror-polishing one surface of the wafer; and a cleaning step 17 for cleaning the wafer. With this characteristic constitution, the etching step contains a first etching step 13a of acid-etching the wafer and a second etching step 13b for alkali-etching the wafer, after the first etching step. A backlight polishing step 14 for polishing a part of unevenness on the back of the wafer, formed by the etching step, is included between the etching step and the surface mirror-polishing step.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-203890

(P2003-203890A)

(43)公開日 平成15年7月18日(2003.7.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 1	H 0 1 L 21/304	6 2 1 A 3 C 0 5 8
B 2 4 B 37/04		B 2 4 B 37/04	6 2 1 E Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2002-553(P2002-553)

(22)出願日 平成14年1月7日(2002.1.7)

(71)出願人 302006854

三菱住友シリコン株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72)発明者 則本 雅史

東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

(72)発明者 高石 和成

東京都千代田区大手町1丁目5番1号 三

菱マテリアルシリコン株式会社内

(74)代理人 100085372

弁理士 須田 正義

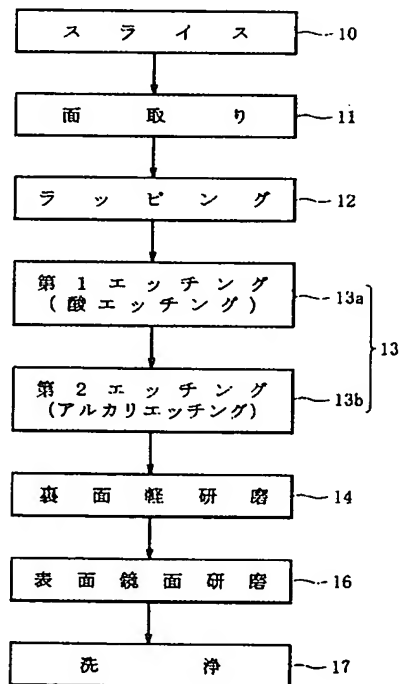
Fターム(参考) 3C058 AA07 CA01 CB03

(54)【発明の名称】 シリコンウェーハの製造方法

(57)【要約】

【課題】 ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有しかつウェーハの表裏面を目視により識別可能にする。

【解決手段】 単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程10と、ウェーハを面取りする面取り工程11と、ウェーハを平面化するラッピング工程12と、ウェーハ表面の加工歪みを除去するエッチング工程13と、ウェーハの片面を鏡面研磨する表面研磨工程16と、ウェーハを洗浄する洗浄工程17とを含むウェーハの製造方法の改良である。この特徴ある構成は、エッチング工程がウェーハを酸エッチングする第1エッチング工程13aと第1エッチング工程の後にウェーハをアルカリエッチングする第2エッチング工程13bとを含み、エッチング工程と、表面鏡面研磨工程との間にエッチング工程で形成されたウェーハ裏面の凹凸の一部を研磨する裏面軽研磨工程14を含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程(10)と、前記スライス工程(10)によって得られたウェーハを面取りする面取り工程(11)と、前記面取りされたウェーハを平面化するラッピング工程(12)と、前記面取り工程(11)及びラッピング工程(12)により導入されたウェーハ表面の加工歪みを除去するエッチング工程(13)と、前記エッチングされたウェーハの片面を鏡面研磨する表面研磨工程(16)と、前記表面研磨されたウェーハを洗浄する洗浄工程(17)とを含むシリコンウェーハの製造方法において、前記エッチング工程(13)が前記ウェーハを酸エッチングする第1エッチング工程(13a)とこの第1エッチング工程(13a)の後に前記ウェーハをアルカリエッチングする第2エッチング工程(13b)とを含み、前記エッチング工程(13)と、前記表面鏡面研磨工程(16)との間に前記エッチング工程(13)で形成されたウェーハ裏面の凹凸の一部を研磨する裏面軽研磨工程(14)を含むことを特徴とするシリコンウェーハの製造方法。

【請求項2】 裏面軽研磨工程(14)によるウェーハ裏面の研磨度を $1\mu\text{m}$ 以下とする請求項1記載の製造方法。

【請求項3】 第1エッチング工程(13a)における酸エッチングの合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で $5\sim 20\mu\text{m}$ とし、第2エッチング工程(13b)におけるアルカリエッチングの合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で $5\sim 25\mu\text{m}$ とする請求項1記載の製造方法。

【請求項4】 第1エッチング工程(13a)における酸エッチングのエッチング液がフッ酸及び硝酸をそれぞれ含む請求項1ないし3いずれか記載の製造方法。

【請求項5】 第1エッチング工程(13a)における酸エッチングのエッチング液が酢酸、硫酸又はリン酸を少なくとも1種更に含む請求項4記載の製造方法。

【請求項6】 第2エッチング工程(13b)におけるアルカリエッチングのエッチング液が水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムを含む請求項1ないし3いずれか記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有しかつウェーハの表裏面を目視により識別可能にするシリコンウェーハの製造方法を提供することにある。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に半導体シリコンウェーハの製造工程は、引上げたシリコン単結晶インゴットから切出し、スライスして得られたウェーハを、面取り、機械研磨

(ラッピング)、エッチング、鏡面研磨(ポリッシング)及び洗浄する工程から構成され、高精度の平坦度を有するウェーハとして生産される。これらの工程は目的により、その一部の工程が入替えられたり、複数回繰返されたり、或いは熱処理、研削等他の工程が付加、置換されたりして種々の工程が行われる。

【0003】 ブロック切断、外径研削、スライシング、ラッピング等の機械加工プロセスを経たシリコンウェーハは表面にダメージ層即ち加工変質層を有している。加工変質層はデバイス製造プロセスにおいてスリップ転位等の結晶欠陥を誘発したり、ウェーハの機械的強度を低下させ、また電気的特性に悪影響を及ぼすので完全に除去しなければならない。この加工変質層を取除くため、エッチング処理が行われる。エッチング処理には、混酸等の酸エッチング液を用いる酸エッチングと、 $\text{NaOH}$ 等のアルカリエッチング液を用いるアルカリエッチングとがある。酸エッチングは、そのエッチングレートがエッチング溶液中のウェーハ面上での反応種や反応生成物の濃度勾配に大きく依存し、エッチング溶液の不均一な流れ等の原因による拡散層厚さの不均一によって、エッチングレートが面内でばらつき、ラッピングで得られた平坦度が損なわれ、エッチング表面に $\text{mm}$ オーダーのうねりやピールと呼ばれる凹凸が発生する。

【0004】 一方、アルカリエッチングは、そのエッチングレートがエッチング溶液の反応種や生成物の濃度勾配等に依存せず、エッチング後のウェーハの平坦度は高レベルのまま保持される。従って、高平坦度を得るためには、酸エッチングよりもアルカリエッチングの方が優れている。しかし、アルカリエッチングでは、ウェーハの結晶方位に依存して出現する局所的な深さが数 $\mu\text{m}$ で、大きさが数〜数十 $\mu\text{m}$ 程度のピット(以下、これをファセットという。)が発生する。ファセットとは、結晶方位 $\langle 100 \rangle$ や結晶方位 $\langle 110 \rangle$ と結晶方位 $\langle 111 \rangle$ とでエッチングレートが極端に異なり、 $\langle 100 \rangle$ や $\langle 110 \rangle$ と $\langle 111 \rangle$ とのエッチングレートの比(結晶異方性)が大きくなることに起因して発生する凹みである。またファセットだけでなく、大きさが数 $\mu\text{m}$ 以下で深さが十〜数十 $\mu\text{m}$ 程度の深いピットも同時に発生する。深いピットとは、シリコンウェーハの表面に局所的なダメージや汚染源等の異常点が残っている場合、その箇所だけ異常反応して生じる深い孔である。

【0005】 エッチング工程により形成された裏面状態はデバイス製造に至るまで維持されるため、以下のような問題が発生していた。即ち、酸エッチングされたウェーハ裏面を、デバイス製造時のフォトリソグラフィ工程において吸着盤に吸着すると、酸エッチングによりウェーハ裏面に形成された $\text{mm}$ オーダーのうねりが表面側に転写されて表面にそのまま現われ、この $\text{mm}$ オーダーのうねりが露光の解像度を低下させ、結果的にデバイスの歩留りを低下させる原因となる。一方、アルカリエ

チングされたウェーハ裏面を吸着盤に吸着すると、表面粗さの大きなウェーハ裏面のファセットや深いピット等の凹凸の鋭利な先部がチッピングによって欠けて発塵し、多数のパーティクルが発生してデバイスの歩留りが低下するという問題が発生する。アルカリエッチング後のウェーハでは4000～5000個程度のパーティクルによる発塵、酸エッチング後のウェーハでは2000個程度のパーティクルによる発塵があるのに対して、両面を鏡面研磨されたウェーハではパーティクルは殆ど発生せず、発塵は認められない。

【0006】従って、ウェーハの表裏両面を鏡面研磨すれば、ウェーハ裏面には大きな粗さの凹凸が存在しないために発塵が抑えられ、またmmオーダーのうねりも存在しないため高い平坦度が得られ、前記エッチングによる諸問題が解消されることになるが、ウェーハの表裏両面を鏡面研磨すると、ウェーハ表面だけでなく裏面も鏡面となるため、一般的に普及している光の散乱によってウェーハの存在を検知するウェーハ検知センサーがウェーハを検知し得ないという問題が発生する。

【0007】このような上記問題点を解決する方法として、エッチング工程におけるエッチングをアルカリエッチングとするとともに、エッチング工程と表面研磨工程との間にアルカリエッチングによってウェーハの裏面に形成された凹凸の一部を除去する裏面研磨工程を組み込んだ半導体ウェーハの製造方法が提案されている（特許番号第2910507号）。この方法を用いてウェーハを製造することによりウェーハ検知センサによるウェーハ表裏面の検知が可能となり、高い平坦度を確保するとともに裏面のチッピングによる発塵を抑制し、デバイスの歩留まりを高めることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特許番号第2910507号公報に示された方法では、アルカリエッチングを実施すると粗さが大きくなってしまうので表面研磨工程での取り代を大きくしなければならず、最終製品であるポリッシュドウェーハの平坦度が悪くなってしまう問題があった。また、所定の裏面粗さとするためには裏面研磨工程の取り代も大きくしなければならない問題もあった。また、図4(a)に示すように、端面等に欠けや局所的なダメージや汚染源等の異常点が残っているウェーハの表面をエッチングする場合、図4(b)に示すように、結晶異方性が小さい酸エッチングでは、欠けの箇所を中心として丸味を生じたエッチング面となるが、図4(c)に示すように、結晶異方性が大きいアルカリエッチングでは、深いピットが形成されるように欠けの箇所から異常反応して、端面よりウェーハの一部に割れや欠けを生じてパーティクルを発生するおそれがあった。

【0009】本発明の目的は、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有しかつウェーハの表裏面

を目視により識別可能にするシリコンウェーハの製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1に示すように、単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程10と、スライス工程10によって得られたウェーハを面取りする面取り工程11と、面取りされたウェーハを平面化するラッピング工程12と、面取り工程11及びラッピング工程12により導入されたウェーハ表面の加工歪みを除去するエッチング工程13と、エッチングされたウェーハの片面を鏡面研磨する表面研磨工程16と、表面研磨されたウェーハを洗浄する洗浄工程17とを含むシリコンウェーハの製造方法の改良である。この特徴ある構成は、エッチング工程13がウェーハを酸エッチングする第1エッチング工程13aとこの第1エッチング工程13aの後にウェーハをアルカリエッチングする第2エッチング工程13bとを含み、エッチング工程13と、表面鏡面研磨工程16との間にエッチング工程13で形成されたウェーハ裏面の凹凸の一部を研磨する裏面軽研磨工程14を含むところにある。

【0011】請求項1に係る発明では、エッチング工程を酸エッチングによる第1エッチング工程とアルカリエッチングによる第2エッチング工程としたため、エッチング後のウェーハ表裏面粗さが小さくなり、また、深いピットの発生も抑制できるため、鏡面研磨工程での取り代を小さくできるので、ラッピングで得られた高い表面平坦度を維持することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。まず、図1に示すように、育成されたシリコン単結晶インゴットは、先端部及び終端部を切断してブロック状とし、インゴットの直径を均一にするためにインゴットの外径を研削してブロック体とする。特定の結晶方位を示すために、このブロック体にオリエンテーションフラットやオリエンテーションノッチを施す。このプロセスの後、ブロック体は棒軸方向に対して所定角度をもってスライスされる（工程10）。スライスされたウェーハは、ウェーハの周辺部の欠けやチップを防止するためにウェーハ周辺に面取り加工する（工程11）。この面取りを施すことにより、例えば面取りされていないシリコンウェーハ表面上にエピタキシャル成長するとき周辺部に異常成長が起こり環状に盛り上がるクラウン現象を抑制することができる。スライス工程10で生じたウェーハ表面の凹凸層を機械研磨（ラッピング）してウェーハ表面の平坦度とウェーハの平行度を高める（工程12）。ラッピング工程12を施したウェーハは洗浄されて次工程へと送られる。

【0013】次いで、面取り工程11やラッピング工程12により導入された機械的なウェーハ表面の加工歪み

層を化学エッチングによって完全に除去する(工程13)。本発明の製造方法では、エッチング工程13が、ウェーハを酸エッチングする第1エッチング工程13aと、この第1エッチング工程13aの後にウェーハをアルカリエッチングする第2エッチング工程13bとからなる。第1及び第2エッチング工程によりそれぞれエッチングされたウェーハの表面は、形状の大きいファセットが少なくかつ深いピットの発生も抑制される。第1エッチング工程13aにおける酸エッチングのエッチング液はフッ酸及び硝酸をそれぞれ含み、酢酸、硫酸又はリン酸を少なくとも1種更に含むことが好ましい。第2エッチング工程13bにおけるアルカリエッチングのエッチング液は水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムを含む。

【0014】第1エッチング工程13aにおける酸エッチングの合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で5~20 $\mu\text{m}$ とし、第2エッチング工程13bにおけるアルカリエッチングの合計取り代をシリコンウェーハの表面と裏面を合わせた合計で5~25 $\mu\text{m}$ とする。第1エッチング工程での合計取り代を10~20 $\mu\text{m}$ とし、第2エッチング工程での合計取り代を5~15 $\mu\text{m}$ とすることが好ましい。第1エッチング工程での合計取り代が5 $\mu\text{m}$ 未満であると、後に続くアルカリエッチング(第2エッチング)にて形成されるピットの深さが小さくならないために研磨取り代が大きくなってしまい平坦度を悪化させ易い不具合を生じ、20 $\mu\text{m}$ を越えようとねり(ナノトポグラフィ)が発生し、デバイス作製時(CMP工程)に不具合を生じる。第2エッチング工程での合計取り代が5 $\mu\text{m}$ 未満であると、酸エッチング(第1エッチング)の取り代が大きくなり、うねりの問題が発生し、25 $\mu\text{m}$ を越えようとピットの深さが大きくなってしまい不具合を生じる。図2(a)に示すように、エッチング工程13を終えたウェーハ表裏面は、凹凸が形成される。

【0015】次に、エッチング工程13で形成されたウェーハ裏面の凹凸の一部を研磨する裏面軽研磨工程を行う(工程14)。図2(b)に示すように、この裏面軽研磨をウェーハ裏面に施すことにより裏面の粗さが低減される。本発明の裏面軽研磨工程14及び次に続く表面鏡面研磨工程16では片面研磨方法が用いられる。図3に基づいて片面研磨方法について述べる。この研磨装置20は回転定盤21とウェーハ保持具22を備える。回転定盤21は大きな円板であり、その底面中心に接続されたシャフト23によって回転する。回転定盤21の上面には研磨布24が貼付けられる。ウェーハ保持具22は加圧ヘッド22aとこれに接続して加圧ヘッド22aを回転させるシャフト22bからなる。加圧ヘッド22aの下面には研磨プレート26が取付けられる。研磨プレート26の下面には1枚又は複数枚のシリコンウェーハ27が固着される。回転定盤21の上部には研磨液2

8を供給するための配管29が設けられる。この研磨装置20によりシリコンウェーハ27を研磨する場合には、加圧ヘッド22aを下降してシリコンウェーハ27に所定の圧力を加えてウェーハ27を押さえる。配管29から研磨液28を研磨布24に供給しながら、加圧ヘッド22aと回転定盤21とを同一方向に回転させて、ウェーハ27の表面を平坦に研磨する。

【0016】裏面軽研磨工程14によるウェーハ裏面の研磨代を1 $\mu\text{m}$ 以下とする。好ましくは0.3 $\mu\text{m}$ 以下である。1 $\mu\text{m}$ を越えると、光沢度がデバイスメーカーの所望する数値とならず表裏面の区別が付きにくくなる。この裏面軽研磨14によりウェーハ裏面の形状は図3(b)に示すように、裏面の粗さが所定の範囲に抑えられる。

【0017】図1に戻って、裏面軽研磨工程14を終えたウェーハは、その表面を機械的ないし物理的研磨と化学的研磨とを組合わせた鏡面研磨をすることにより、光学的光沢をもち加工歪みのない鏡面ウェーハにされる(工程16)。表面鏡面研磨を終えたウェーハは洗浄され(工程17)、デバイス製造プロセスへと送られる。

【0018】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の各工程10~17を経ることにより、ウェーハ表面がウェーハ裏面より光沢度が高くなり、ウェーハ両面が高精度の平坦度及び小さい表面粗さを有し、デバイスプロセスの搬送系でのウェーハ有無の検知における検知困難や誤検知などの問題を生じず、ウェーハの表裏面を目視により識別可能な程度に差別化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の処理方法を示す工程図。

【図2】(a) エッチング工程を終えたウェーハの状態を示すウェーハ裏面部分拡大断面図。

(b) 裏面軽研磨工程を終えたウェーハの状態を示すウェーハ裏面部分拡大断面図。

【図3】裏面軽研磨工程及び表面鏡面研磨工程に用いる片面研磨装置の概略図。

【図4】(a) 端面に欠け生じたウェーハの部分拡大断面図。

(b) 図4(a)に示すウェーハを酸エッチングした後のウェーハ端面の部分拡大断面図。

(c) 図4(a)に示すウェーハをアルカリエッチングした後のウェーハ端面の部分拡大断面図。

【符号の説明】

10 スライス工程

11 面取り工程

12 ラッピング工程

13 エッチング工程

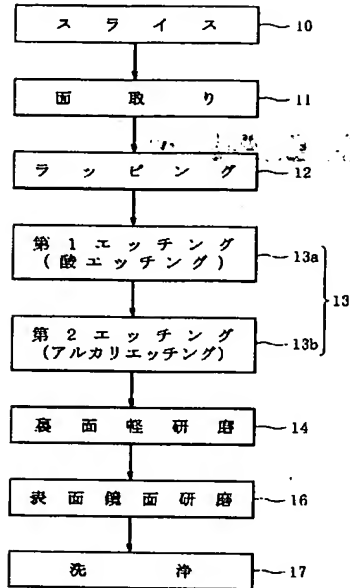
13a 第1エッチング工程

13b 第2エッチング工程

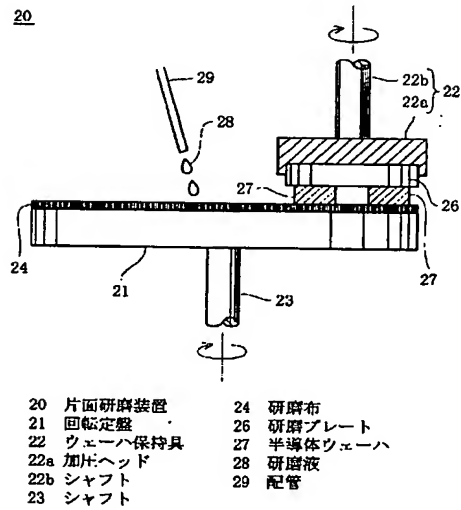
14 裏面軽研磨工程

## 16 表面鏡面研磨工程

【図1】

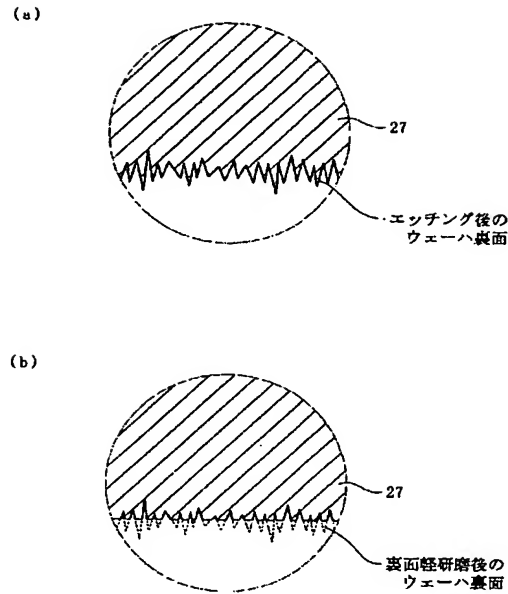


【図3】

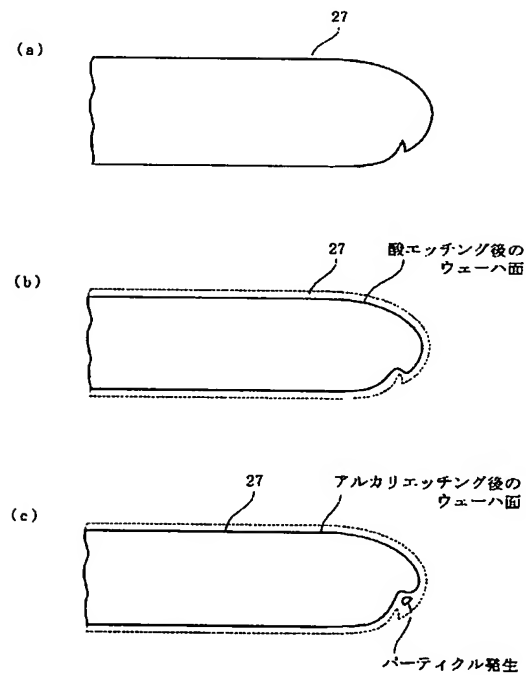


## 17 洗浄工程

【図2】



【図4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**